Elaboró: José Ariel Ruiz Corral Fecha de elaboración: enero 2007

Programa de estudio de la materia:			**Climatología Aplicada y Sistemas de Información Ambiental**				
CLAVE:			ÁREA DE FORMACIÓN	Especializante	TIPO:	Tópico Selecto	
DEPARTAMENTO		Producción Agrícola	NIVEL:		Maestría		
Horas semana Conducción Docente	2	Horas semana trabajo individual	2		HORAS TOTALES:	64	
CRÉDITOS:	4		Prerequisitos sugeridos:		Estadística		

PRESENTACIÓN DEL CURSO

Este curso se sustenta en la base de que el clima es un aspecto ambiental que prácticamente es incontrolable. Por lo que la estrategia más inteligente es caracterizarlo tanto en espacio como en tiempo, y a partir de ahí diseñar estrategias para maximizar sus efectos positivos y minimizar sus efectos negativos sobre los seres vivos. Para lograr esta caracterización del clima se abordan técnicas y metodologías de manejo de información climática que desembocan en la integración de bases de datos y sistemas de información digital compilados en plataformas SIG (Sistemas de Información Geográfica), mediante los cuales se realizan análisis de adaptación, desarrollo y distribución de especies vegetales y animales.

OBJETIVOS GENERALES

Capacitar al alumno en el manejo, análisis e interpretación de datos climáticos, como herramienta de apoyo en la toma de decisiones relacionadas con el manejo de recursos naturales y actividades dependientes del clima.
Que el alumno se sensibilice de la importancia de caracterizar las variaciones espacio-temporales del clima como una estrategia ventajosa para minimizar los efectos climáticos negativos sobre las actividades del hombre.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Capacitar al alumno con la integración y manejo de bases de datos climáticos.
- Desarrollar en el alumno la capacidad para integrar sistemas de información ambiental en plataforma SIG, para el análisis de la adaptación, distribución, diversidad y riqueza de los diversos taxas vegetales.
- Que el alumno adquiera las bases metodológicas para la determinación de los requerimientos agroecológicos de organismos poiquilotermos.
- Incrementar en el alumno sus habilidades con respecto a la interpretación de datos climáticos y toma de decisiones relacionadas con aspectos dependientes de las condiciones ambientales.

PERFIL DE EGRESO

Al finalizar el programa del curso de Climatología Aplicada y Sistemas de Información Ambiental, el alumno:

- Manejará los conceptos de meteorología, climatología, agroclimatología, agroecología, ecofisiología y biogeografía, aplicables en el manejo de información ambiental en general y climática en particular, dirigido al análisis de la adaptación, distribución y desarrollo de los seres vivos.
- Entenderá el papel que juegan la climatología y disciplinas afines en el estudio, conocimiento y planeación del manejo de los recursos naturales enfocados a su aprovechamiento racional y conservación.
- Tendrá la capacidad para elaborar, ejecutar y colaborar en proyectos de investigación y de docencia relacionados con el área de Climatología Aplicada.

COMPETENCIAS PROFESIONALES

El alumno tendrá capacidad para:

- Elaborar bases de datos climáticos.
- Desarrollar sistemas de información ambiental.
- Manejar metodologías para la caracterización de la agroecología y determinación de la distribución espacio-temporal de recursos fitogenéticos en ambiente GIS.

METODOLOGÍA DEL CURSO (modalidad el proceso enseñanza aprendizaje)

El curso consta de una parte teórica y una parte práctica. La teoría se cubrirá en horas clase, incluyendo exposiciones por el maestro y exposiciones por los alumnos, así como lecturas complementarias extra-clase. La parte práctica se llevará a cabo en el Laboratorio de Cómputo y salidas de campo, así como en el salón de clases con el desarrollo de talleres encaminados al dominio de algunas técnicas de cálculo.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Exámenes	50 %
Prácticas de campo y laboratorio de cómputo	20 %
Tareas y talleres en el aula	20 %
Exposiciones orales	10 %
TOTAL	100 %

CONTENIDOS TEMÁTICOS

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Importancia del estudio del clima
1.2. Origen de la variación climática
1.3. Zonas climáticas mundiales
1.4. Variación climática y distribución de espacio-temporal de seres vivos
1.5. Climatología y disciplinas afines
1.6. Elementos del clima y su medición
    1.6.1. Fotoperíodo
    1.6.2. Radiación solar
    1.6.3. Temperatura
    1.6.4. Nubes
    1.6.5. Precipitación pluvial
    1.6.6. Humedad ambiental
    1.6.7. Evaporación
    1.6.8. Presión atmosférica
    1.6.9. Viento

II. VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DEL CLIMA

2.1. Factores modificadores del clima en espacio
    2.1.1. Latitud
    2.1.2. Altitud
    2.1.3. Relieve
    2.1.4. Exposición del terreno
    2.1.5. Vegetación
    2.1.6. Corrientes marinas (sistemas de circulación)
    2.1.7. Vientos (sistemas de circulación)
2.2. Factores modificadores del clima en tiempo
    2.2.1. Movimientos planetarios de traslación y rotación

III. CLIMATOLOGÍA CUANTITATIVA

- 3.1. Bases de datos climáticos
- 3.2. Cálculo de parámetros climáticos
  - 3.2.1. Normales climáticas
  - 3.2.2. Estación de crecimiento
    - 3.2.2.1. Por condiciones de humedad
      - 3.2.2.1.1. Niveles de precipitación
      - 3.2.2.1.2. Balance hídrico e índices de humedad del suelo
    - 3.2.2.2. Por condiciones de temperatura
      - 3.2.2.2.1. Período libre de heladas
      - 3.2.2.2.2. Capacidad térmica para crecimiento y desarrollo
        - 3.2.2.2.2.1. Unidades calor acumuladas
        - 3.2.2.2.2.2. Unidades frío acumuladas
    - 3.2.2.3. Por condiciones de luz
      - 3.2.2.3.1. Fotoperíodo
      - 3.2.2.3.2. Intensidad de luz

IV. SISTEMAS DE INFORMACIÓN AMBIENTAL

- 4.1. Objetivos de los sistemas de información ambiental
- 4.2. Sistemas de información en ambiente SIG
- 4.3. Elaboración de un sistema de información ambiental
  - 4.3.1. Introducción a los sistemas de información geográfica
  - 4.3.2. Elaboración de un sistema de información ambiental
    - 4.3.2.1. Componente clima
      - 4.3.2.1.1. Interpolación espacial
    - 4.3.2.2. Componente suelo
      - 4.3.2.1.1. Digitación e interpolación espacial
    - 4.3.2.3. Componente topografía
      - 4.3.2.3.1. Modelos de elevación digital
    - 4.3.2.4. Componente vegetación
      - 4.3.2.4.1. Imágenes de satélite y coberturas vegetales
    - 4.3.2.5. Cuerpos de agua
      - 4.3.2.5.1. Imágenes de satélite y cuerpos de agua
    - 4.3.2.6. Planimetría
      - 4.3.2.6.1. Archivos vectoriales

V. ADAPTACIÓN, DISTRIBUCIÓN Y DESARROLLO DE LAS PLANTAS EN FUNCIÓN DE LA VARIACIÓN CLIMÁTICA

- 5.1. Origen de las especies vegetales
- 5.2. Organismos poiquiilotermos y homeotermos
- 5.3. Adaptación climática de los poiquilotermos
  - 5.3.1. Respuesta de organismos poiquilotermos a la temperatura
  - 5.3.2. Respuesta de organismos poiquilotermos a la luz
  - 5.3.3. Respuesta de organismos poiquilotermos a las variaciones de humedad
  - 5.3.4. Requerimientos agroecológicos de especies vegetales
  - 5.3.5. Determinación de la distribución actual y potencial de especies vegetales
    - 5.3.5.1. Colecta georreferenciada de ejemplares en campo
    - 5.3.5.2. Caracterización del ambiente de los sitios de colecta
    - 5.3.5.3. Determinación de intervalos climáticos de adaptación
    - 5.3.5.4. Retroclasificación
    - 5.3.5.5. Obtención de la distribución actual y potencial en ambiente SIG
  - 5.3.6. Límites climáticos de adaptación e intervalos climáticos óptimos
    - 5.3.6.1. Crecimiento y desarrollo en ambientes limitantes y ambiente óptimos

VI. CAMBIO CLIMÁTICO Y DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES VEGETALES

- 6.1. Efecto invernadero, calentamiento y sobrecalentamiento global
- 6.2. Adelgazamiento de la capa de ozono

6.3. Lluvias ácidas
6.4. Deforestación, modificación de albedo, desertización
6.5. Inversión térmica, contaminación atmosférica y la ocurrencia de heladas
6.6. El fenómeno de El Niño Oscilación del Sur
6.7. Efectos del cambio climático
    6.7.1. Cambio climático y nivel del mar
    6.7.2. Cambio climático y salud pública
    6.7.3. Cambio climático y bosques
    6.7.4. Cambio climático y cuerpos de agua
    6.7.5. Cambio climático e islas de calor en zonas urbanas
    6.7.6. Cambio climático y vegetación
        6.7.6.1. Tipos fotosintéticos de las plantas
        6.7.6.2. Efectos del incremento de CO_2 en las plantas
        6.7.6.3. Temperaturas cardinales de las plantas
        6.7.6.4. Efectos del incremento de temperatura en la adaptación y distribución geográfica de las especies vegetales

BIBLIOGRAFÍA

Benacchio S., S. 1982. Algunas exigencias agroecológicas en 58 especies de cultivo con potencial de producción en el Trópico Americano. FONAIAP-Centro Nal. de Inv. Agropecuarias. Ministerio de Agricultura y Cría. Venezuela. 202 p.

Castro Z., R. y R. Arteaga R. 1993. Introducción a la Meteorología. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Méx. 275 p.

Climent, M.D., P. Aznar, V. Climent, I. Fernández, J. Flores, S. Galán, L. Gallo, R. Domingo, A.L. Goberna, A. Marqués, M.C. Meseguer, J. Peidró, M.M. Perles, J. Quílez y J.L. Raga. 1992. Conocer la química del medio ambiente: La atmósfera. Servicio de Publicaciones, Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España. 197 p.

Cowley M., J.R., R.J. Wilson, J.L. León-Cortés, D.C. Gutiérrez, R. Bulman, y C.D. Thomas. 2000. Habitat-based statistical models for predicting the spatial distribution of butterflies and day-flying moths in a fragmented landscape. J. Appl. Ecol. 37: 60-72.

Critchfield, J. 1983. General climatology. 7ª. Edición Prentice M. Inc. 453 p.

Del Pozo A., H., J. García-Huidobro, R. Novoa and S. Villaseca. 1987. Relationship of base temperature to development of spring wheat. Exp. Agric. 23: 21-30.

Doorenbos, J., A.H. Kassam. 1979. Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Estudio FAO: Riego y Drenaje No. 33. FAO. Roma. 212 p.

Eastman, J.R. 1999. IDRISI32: Technical reference. Clark Univ. Graduate Sch. of Geography. Worcester, Mass., USA.

FAO. 1978. Agro-ecological zones project. World soil resources report for Africa. FAO No. 48 Vol. 1. Rome, Italy. 158 p.

FAO. 1994. ECOCROP 1. The adaptability level of the FAO crop environmental requirements database. Version 1.0 AGLS. Base de datos en formato DBASE. FAO. Rome. Italy.

García, E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Offset Larios. México, D.F. 71 p.

García, E. 1989. Apuntes de Climatología. Offset Larios. México, D.F.

González de C., M. 1984. Especies Vegetales de Importancia Económica en México. Ed. Porrúa. México, D.F. 305 p.

Griffiths, J.F. 1994. Handbook of agricultural meteorology. Oxford Univ. Press.

Guarino L., A. Jarvis, R.J. Hijmans, N. Maxted. 2002 Geographic information systems and the conservation and use of plant genetic resources. *In:* Managing Plant Genetic Diversity. J.M.M. Engels, J.R. Rao, A.H.D. Brown, M.T. Jackson (eds). CABI Publishing. New York, USA. pp: 387-404.

Lobo B., M., C.M. Torres C., J.R. Fonseca, R.A. Martins P. de M., R. de Belem, N. A., T. Abadie. 2003. Characterization of germplasm according to environmental conditions at the collecting site using GIS—two case studies from Brazil. Plant Genetic Resources Newsletter 135: 1-11.

Martelo, M.T. 1997. Cálculo de la evapotranspiración de referencia (Eto). Técnicas agrometeorológicas en la agricultura operativa de América Latina. Organización Meteorológica Mundial. Ginebra, Suiza. pp 1-20.

Medina G., G., J.A. Ruiz C., R.A. Martínez P. 1998. Los climas de México. INIFAP. Guadalajara, Jal., Méx. 103 p.

Medina G., G., J.A. Ruiz C. 2004. SICA Sistema de información para caracterizaciones agroclimáticas versión 2.5: Documentación y manual del usuario. Tema Didáctico Núm. 2. INIFAP-CIRNOC-C.E. Zacatecas. Calera de V.R., Zacatecas, México. 73 p.

OMM. 1979. Compendio de apuntes para la formación del personal meteorológico de la clase IV. Vol. 2. Climatología. SMN-SARH.

Ortiz S., C.A. 1982, 1987. Agrometeorología. UACH. 221 p.

Qi, A., J.B. Smithson, R.J. Summerfield. 1998. Adaptation to climate in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.): photothermal flowering responses in the eastern, southern and great lakes regions of Africa. Experimental Agriculture (1998) 34:153-170.

Robertson, G.W. 1983. Weather-based mathematical models for estimating development and ripening of crops. Technical Note No. 180. WMO No. 620. Geneva, Switzerland. 99 p.

Ruiz C., J.A., J.J. Sánchez G., M. Aguilar S. 2001. Potential geographical distribution of teosinte in Mexico: A GIS approach. Maydica 46:105-110.

Ruiz C., J.A., G. Medina G., I.J. González A., C. Ortiz T., H.E. Flores L., R.A. Martínez P. y K.F. Byerly M. 1999. Requerimientos agroecológicos de cultivos. Libro Técnico Núm. Libro Técnico Núm. 3. INIFAP-CIRPAC. Ed. Conexión Gráfica. Guadalajara, Jalisco, México. 325 p.

Ruiz C., J.A., I.J. González A., J. Anguiano C., I. Vizcaíno V., D. Ibarra C., J. Alcalá G., S. Espinoza V. y H.E. Flores L. 2003. Estadísticas climatológicas básicas para el estado de Jalisco (Período 1961-2000). Libro Técnico Núm. 1. INIFAP-CIRPAC-CECENJAL. Tlajomulco de Z., Jalisco. Ed. Conexión Gráfica. 281 p.

Ruiz C., J.A., G. Medina G., J. Grageda G., M.M. silva S. y G. Diaz P. 2005. Estadísticas climatológicas básicas para el estado de Sonora (Período 1961-2000). Libro Técnico Núm. 1. INIFAP. Guadalajara, Jalisco, México. 170 p.

Ruiz C., J.A., G. Medina G., J. Macías C., M.M. Silva S., G. Díaz P. 2005. Estadísticas climatológicas básicas para el estado de Sinaloa (Período 1961-2000). Libro Técnico Núm. 2. INIFAP. Guadalajara, Jalisco, México. 151 p.

Ruiz C., J.A., G. Díaz P., S. de C. Guzmán R., G. Medina G., M.M. Silva S. 2006. Estadísticas climatológicas básicas para el estado de Baja California (Período 1961-2000). Libro Técnico Núm. 1. INIFAP. Guadalajara, Jalisco, México. 165 p.

Ruiz C., J.A., G. Medina G., R. Meza S., G. Díaz P., V. Serrano A. 2006. Estadísticas climatológicas básicas para el estado de Baja California Sur (Período 1961-2000). Libro Técnico Núm. 2. INIFAP. Guadalajara, Jalisco, México. 268 p.

Salisbury, F.B., C.W. Ross. 1994. Fisiología vegetal. 1a. Ed. Grupo Editorial Iberoamérica. México, D.F. 759 p.

Tereshchenko, I., A. Filonov, C. Monzón, A. Figueroa. 2003. Weather signatura of “El Niño” in Western Mexico. Geofísica Internacional, 42(3):389-396.

THOM, H.C.S. 1966. Some methods of climatological analysis. Tech. Note Num. 81. WMO No. 169. Geneva, Switzerland.

Torres R., E. 1987. Agrometeorología. Ed. Trillas.

Trenberth, K.E. 1997. The definition of “El Niño” Bulletin American Meteorological Society 78:2771-2777.

Villalpando I., J.F., J.A. Ruiz Corral. 1993. Observaciones agrometeorológicas y su uso en la agricultura. 1ª. Ed. Limusa-Uteha. México, D.F.

Williams, M.A.J., R.C. Balling Jr. 1996. Interactions of desertification and climate WMO-UNEP. 1a. Ed. Arnold. London. 270 p.